

боин, остатков налипших солей (контролю подвергают весь обработанный инструмент); для определенного процента инструментов партии определяют: твердость цианированной поверхности с помощью прибора Виккерса при нагрузке 10-50 Н (2-3%), микроструктуру металла (2-3%), биение концевого инструмента (10-15%).

Цианирование твердыми карбюризаторами и пастами

Состав смесей для цианирования в твердом карбюризаторе при температуре 550-570 °С приведен в табл. 33; состав паст и продолжительность выдержки при цианировании сталей приведены в табл. 34 и 35.

Ионное азотирование в тлеющем разряде – способ упрочнения инструмента, заключающийся в обработке (бомбардировании) поверхности заготовки потоком ионов азота. Ионы проникают в поверхностный слой детали на контролируемую глубину – 100-1000 атомных слоев. Процесс проводят в разреженной азотсодержащей атмосфере. Азотируемые изделия подключают к отрицательному электроду (катоде). Анодом служит контейнер установки (печи). Между катодом (изделием) и анодом возбуждается тлеющий разряд. Ионы азота, бомбардируя поверхность изделия, нагревают ее до температуры насыщения.

33. Смесей для низкотемпературного цианирования в твердом карбюризаторе

Номер смеси	Содержание в смеси, % (мас. доля)			
	Древесного угля	Желтой кровяной соли	Карбонатов бария, натрия и калия	Животного угля, роговой или костяной муки
1	60-80	20-40	-	-
2	40-50	15-20	15-20	20-30
3	40-60	20-25	-	-
4	50-70	20-40	5-15	-
5	40-60	-	20-25	20-40

34. Пасты, применяемые при цианировании конструкционных сталей

Компоненты пасты	Содержание компонентов (% мас. доля) в пасте следующего номера				
	1	2	3	4	5
Голландская сажа или мелкозернистый торфяной кокс	40-50	30-60	35	45	40
Карбонаты:					
бария	-	-	15	20	15
натрия или калия	20-40	20-40	20	20	20
Желтая кровяная соль	5-10	5-10	15	15	20
Щавелевокислый натрий или калий	-	5-10	-	-	-
Цианплав	5-10	5-10	-	-	-
Муравьинокислый никель или щавелевокислый кобальт	-	5-10	-	-	-
Феррохром	-	-	15	-	-
Кварцевый песок	-	-	-	-	5

**35. Глубина цианированного слоя в зависимости
от режима выдержки при цианировании деталей пастами
(температура цианирования 920-930 °С)**

Время выдержки, ч	Глубина слоя, мм	Время выдержки, ч	Глубина слоя, мм
Паста № 1		Паста № 2	
0,75	0,85	0,50	0,70
1,00	1,25	0,75	0,80
1,50	1,65	1,00	0,90
2,00	1,80	1,50	1,25
3,00	2,00	2,00	1,60
4,00	2,50	2,00	1,60

Для получения нитридных покрытий используют установку, оснащенную герметичной камерой с расположенным в ее центре электродом-подставкой, на которую устанавливается обрабатываемое изделие. Над электродом-подставкой расположен кольцевой анод. Через камеру прокачивается смесь азота с водородом. Причем отношение концентраций N_2/H_2 колеблется в пределах 0,5-2,0. Рабочее давление в камере 0-665 Па, напряжение разряда 400-800 В, ток 0-1 А, температура нагрева изделия при обработке 300-500 °С.

Процесс ионного азотирования выполняют в две стадии: первая – очистка изделий катодным распылением; вторая – собственно насыщение. Катодное распыление проводят в течение 5-60 мин при напряжении 1100-1400 В и давлении 13-26 Па, температура поверхности азотируемого изделия не превышает 250 °С. Собственно азотирование выполняют при 470-580 °С при разрежении 130-1300 Па и рабочем напряжении 400-1100 В; продолжительность процесса составляет от нескольких минут до 24 ч в зависимости от требований к свойствам обработанной поверхности. Неазотируемые поверхности гальванически покрывают, например, никелем (толщина покрытия 10-15 мкм) или используют специальные экраны. Ионное азотирование выполняют в вакууме на оборудовании, аналогичном используемому при электронно-лучевой сварке. Требуемая чистота потока ионов составляет 90%.

Установка для ионного азотирования состоит из вакуумной рабочей камеры, источника высокого напряжения и диффузионного насоса. Отечественная промышленность выпускает печи для ионного азотирования типа НШВ-28.7/6.

Преимущества ионного азотирования в сравнении с обычным жидкостным и газовым азотированием состоят в возможности целенаправленного создания структуры поверхностного слоя, применении достаточно низких температур процесса (до 500 °С) и сокращения продолжительности обработки. Процессы ионного азотирования не сопровождаются фазовой перекристаллизацией. Общая толщина диффузионного слоя достигает 0,4-1 мм. Причем слой в несколько микрон состоит только из нитридов железа и обладает максимальной твердостью. Длительность процесса ионного азотирования колеблется в пределах 0,5-36 ч в зависимости от требуемой глубины упрочненного слоя. При ионном азотировании повышаются поверхностная твердость и износостойкость таких сталей, которые обычному азотированию не поддаются.

Ионному азотированию подвергают штампы и деформирующие инструменты различных типов, режущие инструменты, в том числе протяжки, червячные

фрезы, метчики, долбяки, детали оборудования для переработки пластмасс, детали машин, работающие на износ в условиях повышенных температур.

Насыщение бором

Борирование – диффузионное насыщение поверхности металла бором с образованием боридов железа Fe_2B и FeB , применяемое для повышения износостойкости изделий, а также изделий, работающих при пониженных температурах, знакопеременных и ударных нагрузках или в агрессивных и абразивных средах. Борированию подвергают любые стали. Процесс проводят в смеси боросодержащих порошков, паст, газов или в расплаве солей (табл. 36). Преимущественное использование – упрочнение металлических поверхностей, работающих на истирание, например: быстрорежущего инструмента, штампового инструмента, пресс-форм, деталей дробильных машин, желобов грохотов, башмаков коксовыталькивателей и деталей, работающих при 500-850 °С. Примеры режимов борирования некоторых инструментов приведены в табл. 37.

Борированные детали из углеродистых сталей подвергают ступенчатой закалке в водных растворах селитр или щелочей; легированные борированные стали (в том числе быстрорежущие) – изотермической закалке. Нагрев борированного инструмента для термической обработки (нормализация, закалка с отпуском) рекомендуется выполнять в соляных ваннах состава, % (мас. доля): $NaCl$ 50; KCl 50 (для сталей ХВГ, 45, 40Х, 9ХС, Х, ШХ15, У8А, У10А, 5ХНВ, 6ХВ2С и др.) или $NaCl$ 22; $BaCl_2$ 78 (для сталей, имеющих температуру закалки 1000 °С и выше). Целесообразен нагрев борированных деталей в вакуумных печах или печах с защитной атмосферой.

При борировании возможно изменение размеров детали. Поэтому обработке точных и высокоточных деталей рекомендуется осуществлять в такой последовательности: предварительная обработка резанием (обдирка); улучшение (закалка и низкий отпуск по режимам, соответствующим маркам сталей); обработка резанием с припуском на финишную обработку и доводку, борирование или хромирование, термическая обработка для создания требуемых свойств основного металла; окончательная доводка размеров упрочненных деталей методами обработки (шлифование, полирование). Если осуществляется последовательное многокомпонентное насыщение поверхности детали, то операцию улучшения выполняют после цементации перед борированием.

Насыщающие смеси (порошки, пасты и т. п.) состоят из боросодержащих соединений (карбида бора, аморфного бора, буры, бориды магния, борного ангидрида, тетрафторбората калия, борфтористого калия, оксида бора и др.), активаторов (фтористый натрий, хлористый натрий, фтористый аммоний, хлористый аммоний, сера, фтористый калий и др.) и восстановителей (оксид алюминия, фтористый алюминий, алюминий и др.) в различных композиционных сочетаниях. Выбор состава смеси определяется условиями работы упрочняемой поверхности (необходимыми глубиной диффузионного слоя, твердостью, рабочей температурой, скоростью изнашивания и т. п.), требованиями защиты окружающей среды (токсичностью, теплопроводностью и т. п.) и экономическими соображениями (трудоемкостью, расходом и стоимостью ресурсов и ингредиентов).

Как правило, насыщающие смеси можно использовать многократно (15-20 раз), без существенного корректирования их состава или с добавлением неболь-